

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-311713

(43)公開日 平成8年(1996)11月26日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 4 2 B 3/06			A 4 2 B 3/06	
B 2 9 C 70/10		7310-4F	B 2 9 C 67/14	X
70/06		7310-4F		K
// B 2 9 K 105:08				

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-145635

(22)出願日 平成7年(1995)5月18日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 西村 明

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

(72)発明者 小塚 興治

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株

式会社滋賀事業場内

(72)発明者 市川 征四郎

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

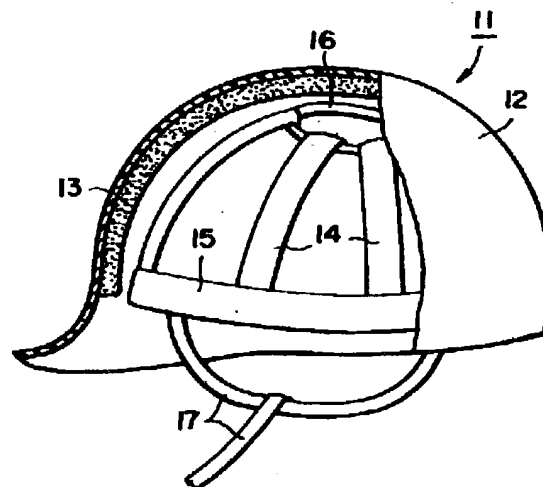
(74)代理人 弁理士 伴 俊光

(54)【発明の名称】 ヘルメット

(57)【要約】

【目的】 良好な深絞り成形性を有し、所定の高強度化、軽量化を容易に達成できる、FRP製帽体を有するヘルメットを提供する。

【構成】 扁平な強化繊維糸を織糸とする織物を含むFRP製帽体と、この内側に配置した衝撃吸収体を有するヘルメットであって、前記繊維糸の糸幅が3~16mm、糸幅/厚み比が20以上であるヘルメット。



PAT-NO: JP408311713A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08311713 A  
TITLE: HELMET  
PUBN-DATE: November 26, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NISHIMURA, AKIRA

KOZUKA, KOJI

ICHIKAWA, SEISHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TORAY IND INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07145635

APPL-DATE: May 18, 1995

INT-CL (IPC): A42B003/06, B29C070/10 , B29C070/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a deep-drawn helmet having light weight and excellent strength, impact penetration resistance, etc., by placing a shock absorber inside of a cap made of an FRP containing a woven fabric produced by weaving a flat reinforcing fiber yarn having a specific dimension.

CONSTITUTION: A shock absorber 13 is placed inside of a cap 12 made of an FRP containing a woven fabric produced by weaving a flat reinforcing fiber yarn having a width of 3-16mm and a width/thickness ratio of  $\geq 20$ . The woven fabric has low mesh stretch ratio and high covering factor.

A uniform molded article can be produced by the molding of the FRP without causing the generation of void in the resin and the non-uniform distribution of the fibers.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 扁平な強化繊維糸を繊維とする織物を含むFRP製帽体と、この内側に配置した衝撃吸収体とを有するヘルメットであって、前記繊維糸の糸幅が3～16mmの範囲にあり、糸幅/厚み比が20以上であるヘルメット。

【請求項2】 前記繊維糸は織物の状態で単糸が互いに並行している、請求項1のヘルメット。

【請求項3】 前記織物のカバーファクターが90%以上である、請求項1または2のヘルメット。

【請求項4】 前記織物が2方向性織物からなり、かつ、2方向に伸びる繊維の最小交角が20～45度の範囲にある、請求項1ないし3のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項5】 前記2方向性織物の少なくとも一方の繊維は前記扁平な強化繊維糸が複数積層されてなる、請求項4のヘルメット。

【請求項6】 前記強化繊維糸が炭素繊維糸からなる、請求項1ないし5のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項7】 前記炭素繊維糸の引張弾性率が $2.0 \times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$ 以上、破壊歪みエネルギーが $4.0 \text{ mm} \cdot \text{kgf/mm}^3$ 以上である、請求項6のヘルメット。

【請求項8】 織物目付が $100 \sim 600 \text{ g/m}^2$ の範囲にある、請求項6または7のヘルメット。

【請求項9】 前記FRPがマット層を有している、請求項1ないし8のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項10】 前記マット層がガラス繊維チョップドストランドマットまたはガラス繊維コンティニユアスストランドマットからなる、請求項9のヘルメット。

【請求項11】 前記衝撃吸収体が、発泡スチロール、ゴム、スポンジ等からなる衝撃吸収ライナである、請求項1ないし10のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項12】 前記衝撃吸収体が、ハンモック、ヘッドバンド、環ひも等の装着体である、請求項1ないし10のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項13】 前記衝撃吸収体の内側に、ハンモック、ヘッドバンド、環ひも等の装着体が配置されている、請求項1ないし11のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項14】 前記FRP製帽体の少なくとも外表面が塗装仕上げされている、請求項1ないし13のいずれかに記載のヘルメット。

【請求項15】 前記FRP製帽体の少なくとも外表面にゲルコート層を有する、請求項1ないし14のいずれかに記載のヘルメット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、繊維強化プラスチック（以下、FRPとも言う。）製帽体を有するヘルメット

に関し、とくに、軽量、高強度、高耐貫通衝撃性などの特性が要求されるとともに、帽体形成時に良好な深絞り成形性が要求される場合に用いて好適なヘルメットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 FRPは、軽量でありながら高い強度特性を有していることから、一般の構造用部材の他、ヘルメットの帽体用材料としても注目され始めている。中でも、比弾性率が大きく、かつ、比強度が大きい炭素繊維を用いた炭素繊維強化プラスチック（以下、CFRPとも言う。）は、高い強度特性を示す。

【0003】 FRPは、通常、複数層の強化繊維材に樹脂が含浸され、成形されたものに構成されるが、成形前、成形時の取扱い易さ、型への沿わせ易さ、成形後のFRPとして優れた特性が得られること等の面から、強化繊維材として織物の形態にした強化繊維織物が多用されている。

【0004】 一方、FRPでヘルメット用帽体を作製しようとする、強化繊維織物やそのアプレグを深絞り成形する必要がある。ところが、織物は一般に、成形時に皺を入れずにフィットさせることが困難なので、所定寸法の小片に裁断した織物を雌型にパッチワーク的に積層し成形する方法や、織物に切れ目を入れて絞り成形する方法が採られている。

【0005】 ところが、このような成形方法では、雄型でプレスする際、織物材の積層位置がずれ、所定の補強効果が得られず、弱部が存在した成形体となる。また、裁断した小片を積層する方法では、数十枚の小片の繊維基材を一枚一枚積層するので人手がかかり、生産性が悪いという問題があった。

【0006】 また、深絞り成形品を成形する方法として、強化繊維のストランドを10～25mm程度に切断してランダムに配向させ、樹脂を含浸させたシート・モールドイング・コンパンド（SMC）やチョップド・ストランド・マット、また連続ストランドをループを描きながら配向したコンティニユアス・ストランド・マットによる方法が知られているが、これら繊維基材だけでは、強化繊維が短繊維であるため、また強化繊維の配向が制御できないため物性がばらつき、信頼性の高い成形品とはならなかった。また、真っ直ぐ配列した連続繊維が入っていないので、衝撃に対して弱いという問題があった。

【0007】 ところで、炭素繊維糸は、通常その織度が大きくなる程、アプカーサおよび耐炭化工程や焼成工程での生産性が向上し、安価に製造することが可能となる。

【0008】 しかし、通常の強化繊維織物は、強化繊維をほぼ円形断面に集束させた強化繊維糸を用いて織物にしているので、織り込まれた状態においては、繊維が互いに交錯する交錯部における強化繊維糸の断面が楕円形

で、繊維が大きくクリンプしている。特に、太い強化繊維系を使用した織物では、太い繊維が互いに交錯しているのでこの傾向が大きくなる。

【0009】このため、強化繊維系が大きくクリンプした織物では、繊維密度が不均一となって高強度特性を十分に発揮できない。また、強化繊維系が大きくクリンプしていると、成形されたFRPの表面平滑性も良くない。さらに、太い強化繊維系を使用した織物は、一般に、織物目付や厚みが大きくなるため、プリプレグやFRPを成形するときの樹脂含浸性が悪くなる。

【0010】従って、太い強化繊維系を製織した織物を用いて得られるFRPやCFRPは、樹脂中に存在するボイドが多くなり高い強度特性が期待できない。

【0011】一方、太い強化繊維系を使用して織物目付を小さくすると、繊維間に形成される空隙が大きくなる。このため、織物目付の小さい強化繊維織物を用いてFRPやCFRPを成形すると、強化繊維の体積含有率が低くなり、強化繊維系間に形成される空隙部分に樹脂のボイドが集中的に発生し、高性能な複合材料が得られなくなるという欠点があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような現状に着目し、とくにFRP製帽体を有するヘルメットにおいて、該帽体を特定の強化繊維織物を用いたFRPを含む部材とすることにより、良好な深絞り成形性を確保しつつ、目標とする高強度化、軽量化を達成することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この目的に沿う本発明のヘルメットは、扁平な強化繊維系を繊維とする織物を含むFRP製帽体と、この内側に配置した衝撃吸収体とを有するヘルメットであって、前記繊維の糸幅が3~16mm、糸幅/厚み比が20以上であるものからなる。

【0014】強化繊維系としては、炭素繊維系やガラス繊維系、ポリアラミド繊維系等の各種強化繊維系が使用できるが、とくに、高弾性率、高強度の炭素繊維系が好ましい。そして、扁平な強化繊維系は、通常、マルチフィラメント糸の形態とされる。

【0015】このような扁平な強化繊維系からなる織物の繊維には、実質的に燃りがなく、織物の状態で単糸が互いに並行していることが必要である。ここで「実質的に燃りがない」とは、糸長1m当たりに1ターン以上の燃りが無い状態をいう。つまり、現実的に無燃の状態をいう。織物の状態で実質的に燃りが無いことが必要である。そのためには、無燃の扁平な強化繊維系のボビンを横取り解舒させ、解舒燃りが入らないようにたて糸およびよこ糸供給を行って織物にする。

【0016】繊維に燃りがあると、その燃りがある部分で糸幅が狭く収束して分厚くなり、製織された織物の表面に凹凸が発生する。このため、製織された織物は、外

力が作用した際にその燃り部分に応力が集中し、FRP等に成形した場合に強度特性が不均一となってしまう。

【0017】扁平な強化繊維系単糸の糸幅は3~16mmの範囲が好ましい。この範囲の糸幅が製織し易く、糸厚みとの関係から、最適な扁平状態が得やすい。糸幅/糸厚み比は、20以上が好ましい。20未満では、高いカバーファクターを得ようとすると、繊維のクリンプを小さく抑えることが難しくなる。

【0018】このような最適な扁平状態の、実質的に燃りがない繊維系からなる強化繊維織物は、繊維の織度を大きくしても、各繊維の交錯部におけるクリンプは極めて小さく抑えられ、FRPやCFRPにした際に高い強度特性が得られる。クリンプが小さいので、FRPやCFRPにした際の表面平滑性が良く、所望のヘルメット用帽体の表面形態が容易に得られる。また、繊維の織度を上げられることから、繊維、ひいては強化繊維織物は、より安価に製造される。

【0019】また、クリンプが極めて小さく抑えられるので、織物目付を高く設定でき、かつ、繊維の扁平状態を確保した状態にて90%以上の高いカバーファクターに設定することが可能となる。したがって、FRPにおいて、繊維含有率を高く設定できるとともに、繊維間の樹脂リッチな部分を極めて小さく抑えることができ、高強度でかつ均一な強度特性を有する複合材料が得られる。

【0020】さらに、織物の形態で各繊維系が扁平な状態に維持されているから、樹脂の含浸性が極めてよい。したがって、一層均一な特性の複合材料が得られ、目標とする強度特性が容易に得られる。

【0021】ここで、カバーファクターCf(%)とは、繊維系間に形成される空隙部の大きさに関係する要素で、織物上に面積S<sub>1</sub>の領域を設定したとき、面積S<sub>1</sub>内において繊維系に形成される空隙部の面積をS<sub>2</sub>とすると、次式で定義される値をいう。

$$\text{カバーファクターCf} = [(S_1 - S_2) / S_1] \times 100$$

【0022】本発明の強化繊維織物は、薄い扁平な強化繊維系からなるたて糸やよこ糸を用いている。従って、目抜け度の小さな、すなわちカバーファクターが大きな織物となる。このようなカバーファクターの大きな強化繊維織物を用いてFRPを成形すると、均一な成形品が得られ、樹脂中にボイドが入ったり、応力が集中するような繊維分布むらが発生しない。

【0023】なお、上記のような扁平糸自身の作成方法としては、たとえば、強化繊維系の製造工程において、複数の強化繊維系からなる繊維束をロール等で所定の幅に広げ、扁平な形状にしてそのまま保持するか、あるいは元に戻らないようにサイジング剤等で形態を保持せればよい。とくに、扁平形状を良好に保持するためには、扁平糸に0.1~1.5重量%程度の少量のサイジング

剤を付着させておくことが好ましい。

【0024】前記扁平な強化繊維糸をたて糸およびよこ糸とする織物とする場合には、織物目付が100～400 g/m<sup>2</sup>であることが好ましい。

【0025】また、強化繊維織物は、前述の如き高いカバーファクターを達成しやすくするために、2方向性織物からなることが好ましい。2方向性織物の少なくとも一方の繊維糸を、上記扁平な強化繊維糸を複数積層した形態とすることもできる。このようにすれば、目付の大きな織物が可能となり、より繊維体積含有率の大きなFRPの成形が可能となる。

【0026】このように、一方の繊維糸が、扁平な強化繊維糸が複数積層されてなる織物とする場合には、織物目付が200～600 g/m<sup>2</sup>であることが好ましい。扁平な繊維糸であるため、このように複数積層した状態で織成しても、クリンプは小さく抑えられる。そして、積層により織物の繊維密度を高めることができる。

【0027】さらに、補助糸を用いた織物の形態とすることもできる。補助糸としては、織度が2,000デニール以下の細い繊維からなる扁平な繊維糸を使用することが好ましく、さらに好ましくは50～600デニールである。補助糸は、織度が大きいとクリンプが大きくなり、また、織度が小さいと製織や取扱いに際して切断し易い。この補助糸は、並行する扁平な繊維糸を一体に保持することを目的に使用され、炭素繊維やガラス繊維などの無機繊維、ポリアラミド繊維、ビニロン繊維、ポリエステル繊維などの有機繊維が使用でき、種類に関しては特に限定はない。

【0028】ここで、織物の繊維密度とは、次式で定義される値をいう。

$$\text{織物の繊維密度 (g/m}^3\text{)} = [\text{織物目付 (g/m}^2\text{)}] / [\text{織物厚さ (mm)}]$$

なお、織物目付 (g/m<sup>2</sup>) および織物厚さ (mm) は、それぞれJIS R7602に準拠して測定した値である。

【0029】強化繊維織物が2方向性織物からなる場合、2方向に延びる繊維糸の最小交角が20～45度の範囲にあることが好ましい。

【0030】ここで最小交角とは、深絞り成形された状態で、上記織物中、2方向に延びる強化繊維糸の交差する角度が最小になった部分の、両強化繊維糸の交角のことをいう。すなわち、深絞りによって上記織物の繊維糸(2方向に延びる強化繊維糸)には多かれ少なかれ目ずれが生じ、目ずれによって両繊維糸の交角が変化する。そして、この変化後の交角が最小になった部分の角度を最小交角という。通常この最小交角は、深絞り領域の縁部あるいはその近傍に生じる。

【0031】最小交角を20～45度の範囲とすることにより、目開きがなく、高いカバーファクターが得られる。このカバーファクターは、90%以上であることが

好ましく、より好ましくは95%以上である。

【0032】上記のような最小交角を実現するためには、深絞り成形される織物の各繊維糸が、深絞り成形の際剪断方向に動き易く、かつその際にも繊維糸の望ましい形態を保って高いカバーファクターを保つ必要がある。通常の織物では、深絞り成形が困難であるか、深絞り成形の際に生じる皺を防止するためには切れ目を入れておかなければならなかったが、上記のように繊維糸を扁平な強化繊維糸とすることにより、繊維糸が剪断方向に動き易くなり、上記のような最小交角を実現し得る織物を用いると、切れ目を入れておく必要がない。

【0033】このような強化繊維織物からなる強化繊維材が複数層積層され、樹脂が含浸されて所望の機械的特性を有するFRPに成形される。織物の積層構成としては特に限定されず、一方向でも交差積層でもよいが、あらゆる方向からの外力に対し均一に高い機械的特性を発揮させるためには、とくに交差積層が好ましい。そして、積層された複数の織物を含む場合、互いに隣接する織物をみたとき、繊維糸の交差角が25～65度の範囲にあることが好ましい。

【0034】織物に使用する強化繊維糸が炭素繊維糸の場合、使用する炭素繊維扁平糸の特性として、引張弾性率が高く、破壊歪エネルギーが大きいことが好ましく、さらに引張強度(引張破断強度)が高いことが好ましい。引張弾性率としては、 $2.0 \times 10^3$  kgf/mm<sup>2</sup>以上であることが好ましく、破壊歪エネルギーとしては、 $4.0 \text{ mm} \cdot \text{kgf/mm}^3$ 以上であることが好ましい。このような高破壊歪エネルギーとすることにより、成形されるFRPの耐貫通衝撃性が向上し、局部的な外力に対して強いヘルメット用帽体が得られる。炭素繊維糸の引張強度としては、 $450 \text{ kgf/mm}^2$ 以上であることが好ましく、これによって、成形されるFRPの強度が確保される。

【0035】上記において、引張弾性率はJIS-R7601に準拠して測定されるものである。破壊歪エネルギー(w)は、JIS-R7601に準拠して測定された引張強度を $\sigma$  (kgf/mm<sup>2</sup>)を、上記引張弾性率をE (kgf/mm<sup>2</sup>)としたとき、式、

$$w = \sigma^2 / 2E$$

で定義されるものである。

【0036】上述のような強化繊維織物からなる強化繊維材が複数層積層され、深絞り成形された後該強化繊維材に樹脂が含浸され、あるいはアブリレグの状態であって深絞り成形され、FRPからなるヘルメット用帽体に成形される。この帽体は、このFRP自身のみから構成されてもよく、このFRPを用いた構成、例えば、該FRPの外側や中層にマット層を設けた構造に構成されていてもよい。

【0037】マット層としては、ガラス繊維チョップドストランドマットやガラス繊維コンティニュアストラ

ンドマットを使用できる。とくに帽体の最外層側にマット層を設ければ、帽体の表面平滑性を向上することができる。

【0038】本発明に係るFRP成形に使用するマトリクス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。これらの熱硬化性樹脂は、織物に含浸された状態ではBステージである。とくに、ヘルメット用帽体には、引張破断伸度が3〜8%のビニルエステル樹脂が好適である。また、マトリクス樹脂として、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)樹脂、ビスマレイミド樹脂等の熱可塑性樹脂も使用することができる。

【0039】本発明のヘルメットは、FRP製帽体の内側に衝撃吸収体を有している。この衝撃吸収体は、衝撃力を適切に吸収し人体頭部を適切に保護できる材質、たとえば発泡スチロールや弾力性を有するゴム、スポンジ等から構成され、衝撃吸収ライナとして帽体の内側に装着される。また、衝撃吸収ライナを使用せず、ハンモック、ヘッドバンド、環ひも等の装着体で衝撃を吸収する構成であってもよい。

【0040】また、この衝撃吸収ライナの内側には、ハンモック、ヘッドバンド、環ひも、さらにはあごひも等装着体が配置される。これら装着体は、ヘルメットの用途に応じて、適当な形状に設計できる。また、これらの材質も、用途に応じて適当に選定できる。

【0041】さらに、本発明のヘルメットにおいては、FRP製帽体の少なくとも外表面が塗装仕上げされていることが好ましい。また、FRP製帽体の少なくとも外表面にゲルコート層が設けられることが好ましい。

【0042】本発明に係るヘルメットにおいては、そのFRP帽体に用いられる強化繊維織物を特定の扁平糸織物としたので、軽量化は勿論のこと、表面平滑性に優れ、かつ、強度や耐貫通衝撃性の機械的特性に優れたヘルメットを実現できる。また、切れ目を設けることなく容易に深絞り成形できるようになり、かつ、あらゆる方向に対して所望の機械的特性を容易に達成できる。

#### 【0043】

【実施例】以下に、本発明に係るヘルメットについて、図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例に係るヘルメット全体を示しており、図2〜図4は、該ヘルメットのFRP製帽体を作製する際の、強化繊維織物の深絞り成形段階での様子を示している。

【0044】図1において、11はヘルメット全体を示しており、12はFRP製帽体を示している。帽体12の内側には、衝撃吸収体としての衝撃吸収ライナ13が配置されている。ライナ13の内側には、ハンモック14、ヘッドバンド15、環ひも16からなる装着体が設けられており、ヘッドバンド15にはあごひも17が接

続されている。

【0045】図2〜図4は、上記帽体12の成形に用いるプリフォームを示しており、図2は、プリフォーム1の一部を破断した概略斜視図、図3は、図2におけるプリフォーム1の繊維基材の端部を図の一点鎖線に沿って除去したプリフォーム2の縦断面図である。図4は図2のプリフォーム1の平面図である。ここでは、プリフォーム1とともに、深絞り加工後の余分な部分を除去したプリフォーム2もまた、プリフォームという。

【0046】プリフォーム1、2は、炭素繊維織物3a、3bとガラス繊維からなるコンティニュアス・ストランド・マット4a、4bの4層の強化繊維基材からなり、プリフォーム1、2の凸部1a、2a(深絞り部)の外層部から第1層にはコンティニュアス・ストランド・マット4a、第2層目には炭素繊維織物3a、第3層目にはコンティニュアス・ストランド・マット4b、第4層目には炭素繊維織物3bが積層されて、各炭素繊維織物およびコンティニュアス・ストランド・マットの強化繊維基材に皺が入ることなく、切れ目がなくて一体に半球殻状のプリフォーム1、2の全面を覆っている。第2層目の炭素繊維織物3aは、X1-X1軸、Y1-Y1軸に対してたて糸およびよこ糸が斜め方向に繊維配向し、第4層目の炭素繊維織物3bは、X1-X1軸、Y1-Y1軸と45度位相のずれたX2-X2軸、Y2-Y2軸に対してたて糸およびよこ糸が斜め方向に繊維配向している。第2層目と第4層目の2枚の炭素繊維織物3a、3bによって、機械的特性が疑似等方性になるようになっている。

【0047】炭素繊維織物3a、3bは平組織の織物で、上記プリフォーム1、2成形前には、そのたて糸およびよこ糸は90度の交角をもって製織されているが、深絞り成形されたプリフォーム1、2にあつては、各繊維が深絞りによって目ずれし、最小交角 $\theta$ が特定した範囲内の角度となっている。この最小交角 $\theta$ は、本実施形態では深絞り領域(プリフォームの凸部1a、2a)の縁上で発生している。

【0048】なお、上記説明において、2層の炭素繊維織物を使用したプリフォームについて説明したが、少なくとも1層の炭素繊維織物を使用し、残りは他の強化繊維基材であつてよい。また、ガラス繊維からなるコンティニュアス・ストランド・マットと炭素繊維織物の2種類の強化繊維基材を使用したプリフォームについて説明したが、勿論、マットを使用せず全てが炭素繊維織物であつてよいし、積層による繊維配向は好ましくは、上記に説明したように、炭素繊維織物の繊維配向が疑似等方性になるようにすればよいが、必ずしも限定するものではない。同様に、積層数も上記の4層に限定するものではなく、成形品に要求される特性や厚みによって適宜決めることができる。

【0049】なお、凸部の外層部から第1層目をガラス

繊維やビニロン繊維などからなるマット層にすると、成形品の塗装の際、炭素繊維の黒色を簡単に見えないようにすることができて、種々のカラーを有する成形品が得られ、また、FRP表面の平滑性もよくなり、商品価値の高い成形品が得られる。

【0050】さて、型に対し、特に炭素繊維繊維物がフィットする状況をよく観察すると、炭素繊維は引張弾性率が大きいのでほとんど伸びず、シート状の炭素繊維繊維物を半球殻状の形状に深絞り変形させると、型に対してたて糸(0度)およびよこ糸(90度)が繊維配向している部分は引張られ、斜め方向(±45度)に繊維配向している部分は繊維の交差角が小さくなるように目ずれ変形して繊維物が型にフィットした。プリフォームにおいて繊維の交差角が元の90度の箇所は存在するが、交差角が目ずれにより種々に変化しており、絞り度合いの高いプリフォームほど繊維の交差角が小さくなっていた。また、鋭意検討の結果、炭素繊維繊維物の繊維を構成する2方向の炭素繊維の、プリフォームにおける最小交角が20〜45度であれば、通常の深絞りCFRP成形品、つまりヘルメット用帽体のプリフォームは繊維に切れ目を入れずとも作製することが可能であることがわかった。

【0051】すなわち、プリフォームにおける最小交角が45度以上であれば、これら深絞り成形品のためのプリフォームは、繊維に皺が入ったプリフォームとなるし、また、皺の入らないプリフォームが入らないようにするには繊維の切れ目を入れることが必要となる。また、最小交角が20度以下になると、この部分のたて糸とよこ糸の交錯度合いがきつくなり、FRPに成形したとき、樹脂含浸性が悪くなったり、また繊維の屈曲、すなわち、クリンプが大きくなり、応力集中により強度低下するという問題がある。

【0052】また、皺を入れず、また切れ目を入れずに一体に半球殻状のプリフォームの全面を覆うには、糸間の隙間が大きく繊維によって形成される空隙の大きなメッシュ状の炭素繊維繊維物を使用すれば可能である。この場合、斜め方向に繊維配向している部分は、目ずれ変形して繊維の交差角が小さくなり、糸間隔も小さくなり、この部分の炭素繊維繊維物の繊維によって形成される空隙が小さくなる、すなわち、カバーファクターが大きくなるが、型に対してたて糸およびよこ糸が繊維配向している部分は、型に沿わせてもあまり目ずれ変形しないので、繊維によって形成される空隙は元のメッシュ状の炭素繊維繊維物の状態と変わらず大きい。すなわち、カバーファクターが小さい。

【0053】ところが本発明においては、前述のような扁平で実質的に燃りがない強化繊維マルチフィラメント糸を繊維とする繊維を用いることにより、メッシュ繊維を使用することなく、高いカバーファクターが実現される。

【0054】プリフォームにおける炭素繊維繊維物のカバ

ーファクターは、前述の如く、90%以上であることが好ましい。炭素繊維繊維物のカバーファクターの小さなプリフォームを成形すると、FRP成形品の表面が凸凹したり、繊維によって形成される空隙部に樹脂が偏在して樹脂過多部となり、この部分にクラックが発生し、またボイドが集中し、FRPの強度を低下させる。また、部分的にみてこの部分には炭素繊維が存在しないので、局部的に極めて強度の低い部分が存在することになる。

【0055】前記のプリフォーム1、2に用いる炭素繊維繊維物においては、扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸からなるたて糸とよこ糸は、非常に粗い密度で製織されており、さらに繊維のクリンプが小さいので、繊維を目ずれさせやすい。すなわち、前記炭素繊維繊維物を目ずれ変形させた場合、たて糸またはよこ糸の糸間隔を詰める余裕が十分にあるので、扁平糸の糸幅を挟めつつ糸間隔を小さくさせながら皺を発生させることなく大きく変形させることができるのである。つまり、たて糸とよこ糸の交角を小さくすることができ、炭素繊維繊維物に皺が入ることがなく、切れ目がなくて一体に半球殻状のプリフォームの全面を覆うことができ、物性が高く、ばらつきの少ない深絞りFRP成形品が得られる。

#### 【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のヘルメットによれば、帽体を特定の扁平糸繊維を含むFRPから構成したので、良好な深絞り成形性を示し、軽量化、高強度化は勿論のこと、優れた耐貫通衝撃性等を有するヘルメットを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るヘルメットの縦断面図である。

【図2】図1のヘルメットにおける帽体成形用プリフォームの斜視図である。

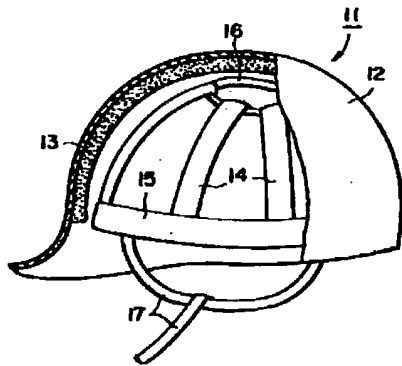
【図3】図2のプリフォームの周縁部を切断除去したプリフォームの縦断面図である。

【図4】図2のプリフォームの概略平面図である。

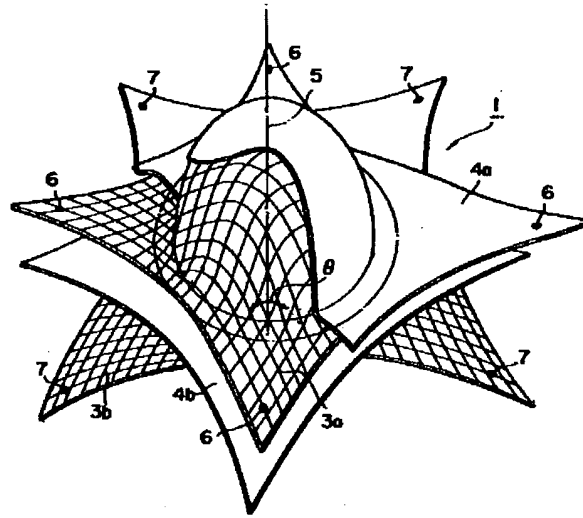
#### 【符号の説明】

- 1、2 帽体成形用プリフォーム
- 1a、2a 凸部(深絞り部)
- 3a、3b 強化繊維繊維物(炭素繊維繊維物)
- 4a、4b マット
- 5 深絞り中心
- 6、7 固定部
- 11 ヘルメット
- 12 帽体
- 13 衝撃吸収体
- 14 ハンモック
- 15 ヘッドバンド
- 16 環ひも
- 17 あごひも
- θ 最小交角

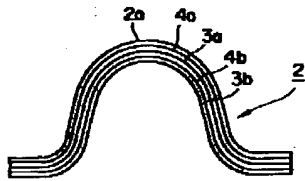
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

